

Practitioner's Docket No.: 782_183

J. K. 2/12/02
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the application of: Seiji ISHII and Takayuki KIKUCHI

Ser. No.: 09/954,713

Group Art Unit: 2856

Filed: September 18, 2001

Examiner: Not Assigned

For: ANGULAR VELOCITY MEASURING APPARATUS

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail addressed to Assistant Commissioner for Patents, Washington D.C. 20231 on December 31, 2001 under "EXPRESS MAIL" mailing label number EV 031335463 US.

Desiree M. Bennett
Desiree M. Bennett

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY(IES) OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country was requested by applicants on September 18, 2001 for the above-identified application:

Japanese Application 2000-302,025 filed October 2, 2000, and

Japanese Application 2001-253,279 filed August 23, 2001.

In support of this claim, certified copies of the Japanese Applications are enclosed herewith.

Respectfully submitted,

December 31, 2001

Date

Stephen P. Burr
Stephen P. Burr
Reg. No. 32,970

SPB/dmb

BURR & BROWN
P.O. Box 7068
Syracuse, NY 13261-7068

Customer No.: 25191
Telephone: (315) 233-8300
Facsimile: (315) 233-8320



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月 2日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-302025

出 願 人

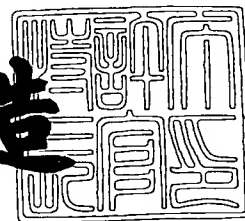
Applicant(s):

日本碍子株式会社

2001年 9月21日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3087490

【書類名】 特許願

【整理番号】 00P00425

【提出日】 平成12年10月 2日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G01C 19/00

【発明の名称】 角速度測定装置

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

【氏名】 石川 誠司

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

【氏名】 菊池 尊行

【特許出願人】

【識別番号】 000004064

【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703804

【書類名】 明細書

【発明の名称】 角速度測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の回転軸の周りの回転角速度を検出するための角速度測定装置であって、

振動子、

この振動子を支持する振動子支持部材、

前記振動子支持部材を支持する回路基板、および

前記振動子の信号を制御するための半導体集積回路チップを備えており、前記回路基板上に前記半導体集積回路チップがフリップチップ実装されており、この半導体集積回路チップ上に前記振動子支持部材が設置されていることを特徴とする、角速度測定装置。

【請求項 2】 前記振動子、前記振動子支持部材、前記回路基板および前記半導体集積回路チップが、カンパッケージ中に収容されていることを特徴とする、請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】 前記回路基板がセラミック回路基板であり、前記角速度測定装置が更に蓋を備えており、前記セラミック回路基板と前記蓋とによって容器が構成されており、この容器中に前記振動子、前記振動子支持部材および前記半導体集積回路チップが収容されていることを特徴とする、請求項 1 記載の装置。

【請求項 4】 前記セラミック回路基板の前記半導体集積回路チップを実装する実装面に前記蓋側へと向かって突出する段差部が設けられており、この段差部に対して前記振動子からのワイヤーボンディングが設けられていることを特徴とする、請求項 3 記載の装置。

【請求項 5】 所定の回転軸の周りの回転角速度を検出するための角速度測定装置であって、

振動子、

この振動子を支持する振動子支持部材、

前記振動子の信号を制御するための半導体集積回路チップ、

前記振動子支持部材を支持するセラミック回路基板、および

前記セラミック回路基板と組み合わされるべき蓋を備えており、前記セラミック回路基板と前記蓋とによって容器が構成されており、この容器中に前記振動子および前記振動子支持部材が収容されていることを特徴とする、角速度測定装置。

【請求項6】前記セラミック回路基板上に前記半導体集積回路チップがフリップチップ実装されており、この半導体集積回路チップ上に前記振動子支持部材が支持されていることを特徴とする、請求項5記載の装置。

【請求項7】前記セラミック回路基板の前記蓋と対向する対向面と反対側の背面上に前記半導体集積回路チップが設置されていることを特徴とする、請求項5記載の装置。

【請求項8】前記半導体集積回路チップを設置する設置部材を備えており、この設置部材と前記セラミック回路基板とによって閉空間が形成されており、この閉空間内に前記半導体集積回路チップが収容されていることを特徴とする、請求項5記載の装置。

【請求項9】前記セラミック回路基板の前記半導体集積回路チップを実装する実装面に前記蓋側へと向かって突出する段差部が設けられており、この段差部に対して前記振動子からのワイヤーボンディングが設けられていることを特徴とする、請求項5-8のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【請求項10】前記振動子が所定面に沿って形成されており、かつこの所定面が前記回転軸に対して略垂直であることを特徴とする、請求項1-9のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【請求項11】前記半導体集積回路チップが前記振動子に対して略平行に延びていることを特徴とする、請求項10記載の装置。

【請求項12】前記半導体集積回路チップの発熱を利用して前記振動子の温度を制御することを特徴とする、請求項1-11のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、振動型ジャイロスコープを使用した角速度

測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近、自動車の車体回転速度フィードバック式の車両制御方法に用いる回転速度センサーに、振動型ジャイロスコープを使用することが検討されている。振動型ジャイロスコープは、振動子の回転に伴うコリオリ力を利用した角速度センサーであり、振動子を電氣的に発振すると同時にコリオリ力によって誘起される振動を検出することにより角速度を測定する。こうしたシステムにおいては、操舵輪の方向自身は、ハンドルの回転角度によって検出する。これと同時に、実際に車体が回転している回転速度を振動ジャイロスコープによって検出する。そして、操舵輪の方向と実際の車体の回転速度を比較して差を求め、この差に基づいて車輪トルク、操舵角に補正を加えることによって、安定した車体制御を実現する。

【0003】こうした振動型ジャイロスコープでは、振動子をカンパッケージなどの容器に対して固定し、これを回路と共に所定のハウジング内に収容し、ハウジングを車体へと取り付け可能とする必要がある。この場合には、振動子を支持基板へと取り付け、支持基板に半導体集積回路チップを取り付けた後、支持基板をピンによってカンパッケージのベースへと取り付けている。

【0004】例えば、特開2000-9476号公報においては、音叉型振動子を支持基板上に固定し、振動子と支持基板とをパッケージ内に収容したときに、外部からパッケージに加わった振動ないし衝撃によって振動子が揺動し、破損するのを防止するために、揺動防止部材を設けている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】こうした振動型ジャイロスコープにおいては、パッケージの平面的寸法を小さくすると共に、パッケージの高さを低くすることが要求されている。しかし、これまで、振動型ジャイロスコープの機能に悪影響を与えることなく、パッケージの小型化を達成する技術は十分に検討されてきていない。

【0006】本発明の課題は、振動子や支持基板をパッケージ内に収容する角速度測定装置において、振動型ジャイロスコープの機能に悪影響を与えることなく

、パッケージの小型化を達成することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、所定の回転軸の周りの回転角速度を検出するための角速度測定装置であって、

振動子、

この振動子を支持する振動子支持部材、

振動子支持部材を支持する回路基板、および

振動子の信号を制御するための半導体集積回路チップを備えており、回路基板上に半導体集積回路チップがフリップチップ実装されており、半導体集積回路チップ上に振動子支持部材が設置されていることを特徴とする。

【0008】本発明者は、回路基板上に半導体集積回路チップをフリップチップ実装した後に、このチップ上に振動子支持部材を介して振動子を支持する構造を考案した。これによって、振動子、振動子の駆動系および振動子からの検出信号の処理系に悪影響を与えることなく、角速度測定装置を著しく小型化することに成功した。

【0009】好ましくは、振動子が所定面に沿って形成されており、かつ所定面が振動子の回転軸に対して略垂直である。

【0010】ここで、所定面に沿って振動子が形成されているとは、振動子に厚みがあることから、幾何学的に厳密な意味で振動子が所定面上に形成されているという意味ではない。所定面から見て厚さ1mm程度の中に振動子が形成されていれば本発明に包含される。

【0011】回転軸に対して略垂直な所定面は、幾何学的に厳密に垂直をなしているという意味ではなく、当然、製造上の誤差等を含むものであり、現実的には回転軸に対して厳密に垂直な方向から5°以内であればよい。このような振動子は、いわゆる「横置き」の振動子と呼ばれている。こうした設置方法をとる振動子の場合に、本発明は、パッケージの高さの低減と横方向寸法の低減との点で特に優れている。

【0012】好ましくは、半導体集積回路チップが振動子に対して略平行に延びている。この場合には、本発明は特にパッケージの高さの低減と横方向寸法の低

減との点で優れている。

【0013】半導体集積回路チップの種類は特に限定されないが、振動子の駆動信号および検出信号を制御する半導体集積回路チップであることが好ましく、例えばASIC (Application Specified Integrated Circuit: 特定用途向け集積回路) が好ましい。

【0014】半導体集積回路チップをフリップチップ実装し、チップ上に振動子支持部材を介して振動子を支持する場合には、振動子、振動子支持部材、回路基板および半導体集積回路チップをカンパッケージ中に収容できる。図1は、この実施形態に係る角速度測定装置1Aを概略的に示す断面図である。

【0015】図1の装置を製造する際には、まず回路基板6の表面6bにチップ部品7Bを設置し、背面6cにチップ部品7Aを設置する。また、回路基板6の表面6bの中央付近に半導体集積回路チップ8をフリップチップ実装する。フリップチップ実装それ自体は公知の実装方法である。まずチップ8の表面を回路基板6の表面に当接させた状態で配置し、次いでチップ8の露出面（主として背面）側をプラスチックで被覆する。

【0016】次いで、カンパッケージベース3に対して回路基板6を接続する。本例においては、カンパッケージベース3に貫通孔3bを設け、貫通孔3bにピン5を通す。また、回路基板6に貫通孔6aを通し、貫通孔6aにピン5を通す。そして、回路基板6とピン5とをハンダ付けする。

【0017】次いで、振動子12を、半導体集積回路チップ8の上に、支持部材9を介して支持する。支持部材9は、例えば金属製のピン10、およびピン10と振動子12の背面12bとを接続する接着剤層11とを備えている。振動子の表面12aには、ワイヤー13の一端が接続されており、ワイヤー13の他端が回路基板6の表面6bに接続されている。次いで、カンパッケージ用の蓋2の端部を、ベース3の端部フランジ3aに対して、溶接部分4を介して抵抗溶接する。

【0018】振動子12は、ほぼX-Y平面に沿って延びている。振動子12の回転軸はZ軸であり、振動子12によって、回転軸Zの周りの回転 ω の角速度を測定する。

【0019】また、本発明は、所定の回転軸の周りの回転角速度を検出するための角速度測定装置であって、

振動子、

この振動子を支持する振動子支持部材、

振動子の信号を制御するための半導体集積回路チップ、

振動子支持部材を支持するセラミック回路基板、および

セラミック回路基板と組み合わされるべき蓋を備えており、セラミック回路基板と蓋とによって容器が構成されており、容器中に振動子および振動子支持部材が収容されていることを特徴とする。

【0020】このように、セラミック回路基板上に振動子支持部材を介して振動子を設置することによって、カンパッケージにおいて必要であったマザーボードからのスタンドオフが不要となり、振動子を実装した後のパッケージの高さを低減できる。その上、カンパッケージの場合には、ピン5を貫通孔に挿入し、ハンダ付けすることが必要であるが、セラミック回路基板を使用した場合には、ピンを使用せず、セラミック回路基板の表面の接続端子（ランド）へのハンダ付けによって接続できる。このため、ピンの折れや損傷の可能性がない。また、パッケージに対して外部から衝撃が印加されたときには、例えば直接センサーを打撃したような場合には、ピンのねじれが発生し、誤信号が発生する可能性があるが、このような誤信号の発生も防止できる。

【0021】図2（a）は、セラミック回路基板18Aを使用したパッケージ15を概略的に示す断面図である。

【0022】セラミック回路基板18Aの平板部18cの内壁面18eには、支持部材9が設置されており、支持部材9に振動子12が接着されている。18dは平板部18cの外側面である。平板部18cの外周に沿って側壁部18bが立ち上がっており、側壁部18bに蓋16が被せられており、容器15を構成している。容器15の内側空間17に振動子12および支持部材9が収容されている。平板部18cには更に段差部18aが突出している。振動子12の表面12a側にはワイヤー13の一端が接続されており、ワイヤー13の他端が段差部18aに接続されている。

【0023】このように、段差部に対して振動子からのワイヤーボンディングを設けることによって、ワイヤー13の高低差を、段差部が存在しない場合に比べて小さくすることができ、この結果、容器15の高さを小さくできる。これと共に、ワイヤーの高低差が小さくなることによって、ワイヤーの幅も小さくなる。

【0024】このように、セラミック回路基板のパッケージ内に振動子および支持部材を収容した場合には、好適な実施形態においては、半導体集積回路チップを設置する設置部材を設け、設置部材とセラミック回路基板とによって閉空間を形成し、閉空間内に半導体集積回路チップを収容する。図2(b)はこの実施形態に係るものである。

【0025】図2(b)の角速度測定装置1Bは、図2(a)の容器15に加えて、設置部材19を備えている。この設置部材19はセラミック回路基板である。設置部材19の回路部19cの外側面19eにはチップ7Aが設置されており、内側面19dにもチップ7Bが設置されている。また、内側面19d上には半導体集積回路チップ28が設置されており、チップ28と図示しない電子回路とがワイヤーボンディング13によって接続されている。設置部材19には更に周壁部19bと19aとが設けられている。周壁部19aが容器15に対して接合されており、閉空間20を形成している。

【0026】本実施形態においては、半導体集積回路チップを設置したセラミック回路基板19の部分と、振動子を収容するセラミック回路基板の部分とを分離したので、電子回路の設計にす対する制約が少ない。

【0027】好ましくは、半導体集積回路チップ8、28と振動子12とが、Z軸方向に見て重複した位置に存在している。言い換えると、チップ28と振動子12とを共にX-Y平面上に投影して見たときに、重複するようにする。これによって、パッケージの全体の幅を一層小さくできる。

【0028】半導体集積回路チップ28は、フリップチップ実装しても良いが、通常の実装方法でもよい。

【0029】また、セラミック回路基板18の蓋16と対向する対向面(内壁面)18eと反対側の背面18d上に半導体集積回路チップを設置できる。この実施形態は、パッケージ全体の高さを小さくできるという点で特に優れている。

【0030】図3は、この実施形態に係る装置1Cを概略的に示す断面図である。このセラミック回路基板18Aは、更に周壁部18fを備えている。そして、平板部18cの外壁部18dに、チップ7Aの他、半導体集積回路チップ28が取り付けられている。このチップ28は、フリップチップ実装でもよく、通常の実装方法でもよい。

【0031】図4に示す角速度測定装置1Dにおいては、セラミック回路基板18Bの平板部18cの内壁面18e上に、半導体集積回路チップ8がフリップチップ実装されている。チップ8上に支持部材9を介して振動子12が設置されている。なお、17は、このパッケージの内側空間である。

【0032】この実施形態によれば、図3の装置と同様に、パッケージの高さを最小にできる上、平板部18cの表面（底面）18dの面積も最小限とできる。

【0033】図5-図10は、それぞれ、振動子を載置、収容するためのセラミック回路基板の斜視図である。ただし、それぞれ蓋は省略してある。

【0034】図5のセラミック回路基板18Aにおいては、例えば4箇所に段差部18aが設けられている。

【0035】図6の回路基板18Bにおいては段差部を設けていない。特に好ましくは、例えば図6に示すように、振動子の駆動振動モードVdおよび検出振動モードvtが、実質的に所定面内にある。

【0036】図7の回路基板18Cにおいては、例えば8箇所に段差部18fが設けられている。即ち、図5に示す段差部18aをそれぞれ2つに分割することによって、幅のより狭い段差部18fを得ている。

【0037】図8のセラミック回路基板18Dにおいては、円弧状の段差部18gを設けている。

【0038】図9のセラミック回路基板18Eには、四辺形状の段差部18hを設け、段差部18hの先端を太くしてある。

【0039】図10のセラミック回路基板18Jにおいては、四辺形状の段差部18gを設け、段差部18jの先端を細くしてある。

【0040】本発明においては、カンパッケージの代わりに、ガラスエポキシ基板と金属シールド板の組合せなども使用できる。

【0041】振動子における駆動手段、検出手段は、振動型ジャイロスコープ分野において通常のいずれの手段も採用できる。振動子を圧電性材料によって形成した場合には、この振動子に駆動手段、検出手段として駆動電極および検出電極を設ける。圧電性材料としては、圧電単結晶の他に、PZT等の圧電セラミックスがある。また、振動子を恒弾性金属によって形成した場合には、駆動手段、検出手段として、圧電性セラミックスを振動子上に貼りつけることができる。

【0042】振動子を支持する際の支持方法は限定されず、接着法その他、粘着材を使用する方法、クランプ等で機械的に固定する方法、溶接法、固相拡散法などを例示できる。しかし、振動子の検出感度を高く保持するという観点からは、接着法が最も好ましい。

【0043】振動子支持部材本体10と振動子12との間に介在する接着剤層11を構成する接着剤の種類は限定されず、シリコン接着剤、ウレタン接着剤などの合成ゴム系接着剤や、エポキシ接着剤、ポリイミド接着剤などの合成樹脂系接着剤などがある。

【0044】接着剤の動的弾性率は、振動子の動的弾性率の $1/100$ 以下であると、振動子の発振状態への影響が小さく、好ましい。具体的には、振動子材質が圧電単結晶、圧電セラミックまたは恒弾性金属の場合には、接着剤の動的弾性率が $10^6 - 10^8$ Paであることが好ましい。

【0045】接着剤層11の厚さは、振動子を確実に固定するという観点からは1 mm以下とすることが好ましく、0.4 mm以下とすることが更に好ましい。支持部材と振動子との間に介在する接着剤部の厚さは、使用温度範囲の全体にわたって振動子の駆動振動のQ値の変化を一層少なくし、また検出振動の感度を向上させるという観点から、0.05 mm以上とすることが好ましく、0.1 mm以上とすることが更に好ましい。

【0046】接着剤層11の接着剤の損失正接は、使用温度範囲（通常 -30°C - $+85^{\circ}\text{C}$ 、特に好ましくは -40°C - $+85^{\circ}\text{C}$ ）の全体において振動子の駆動振動のQ値を大きくでき、かつその変動を小さくするという観点から、0.05以下が好ましい。また、損失正接の下限は特になく、0.00であってもよい。

【0047】使用温度範囲内における接着剤の損失正接の最小値に対する最大値

の比率は、3 倍以内であることが好ましい。

【0048】また、振動子の駆動振動のQ 値を更に一定にするという観点から、接着剤の比重は1. 1 以下とすることが特に好ましい。このように接着剤の比重を1. 0 に近づけるためには、接着剤中の充填剤（フィラー）の含有量を7 重量% 以下とすることが好ましい。

【0049】好適な実施形態においては、半導体集積回路チップの発熱を利用して振動子の温度を制御できる。特に、環境温度が -40°C — $+85^{\circ}\text{C}$ といったように広範囲で変化する場合には、半導体集積回路チップの発熱を利用することによって、振動子の周囲温度を一定温度範囲、例えば 0°C — $+85^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $+25^{\circ}\text{C}$ — $+85^{\circ}\text{C}$ に制御できる。更にペルチェ素子等を使用して冷却効果を使用し、冷却と加熱との組合わせにより、一定温度に保つことも可能である。たとえば 0°C — $+85^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $+25^{\circ}\text{C}$ — $+85^{\circ}\text{C}$ の範囲内の一定温度、更には $+45^{\circ}\text{C}$ 以下の一定温度に制御することができる。

【0050】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、振動子や支持基板をパッケージ内に収容する角速度測定装置において、振動型ジャイロスコープの機能に悪影響を与えることなく、パッケージの小型化を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】角速度測定装置1 Aを概略的に示す断面図である。

【図2】（a）は、振動子1 2をセラミックパッケージ1 5内に収容した状態を示す図であり、（b）は、セラミックパッケージ1 5と、セラミック回路基板からなる設置部材1 9との積層構造を示す図である。

【図3】角速度測定装置1 Cを概略的に示す図であり、セラミック回路基板の平板部1 8 cの背面1 8 dに半導体集積回路チップ2 8が実装されている。

【図4】角速度測定装置1 Dを概略的に示す図であり、セラミック回路基板1 8 Bの平板部1 8 cの内側面1 8 eに半導体集積回路チップ8がフリップチップ実装されている。

【図5】セラミック回路基板1 8 Aを示す斜視図である。

【図6】セラミック回路基板1 8 Bを示す斜視図である。

【図 7】セラミック回路基板 1 8 C を示す斜視図である。

【図 8】セラミック回路基板 1 8 D を示す斜視図である。

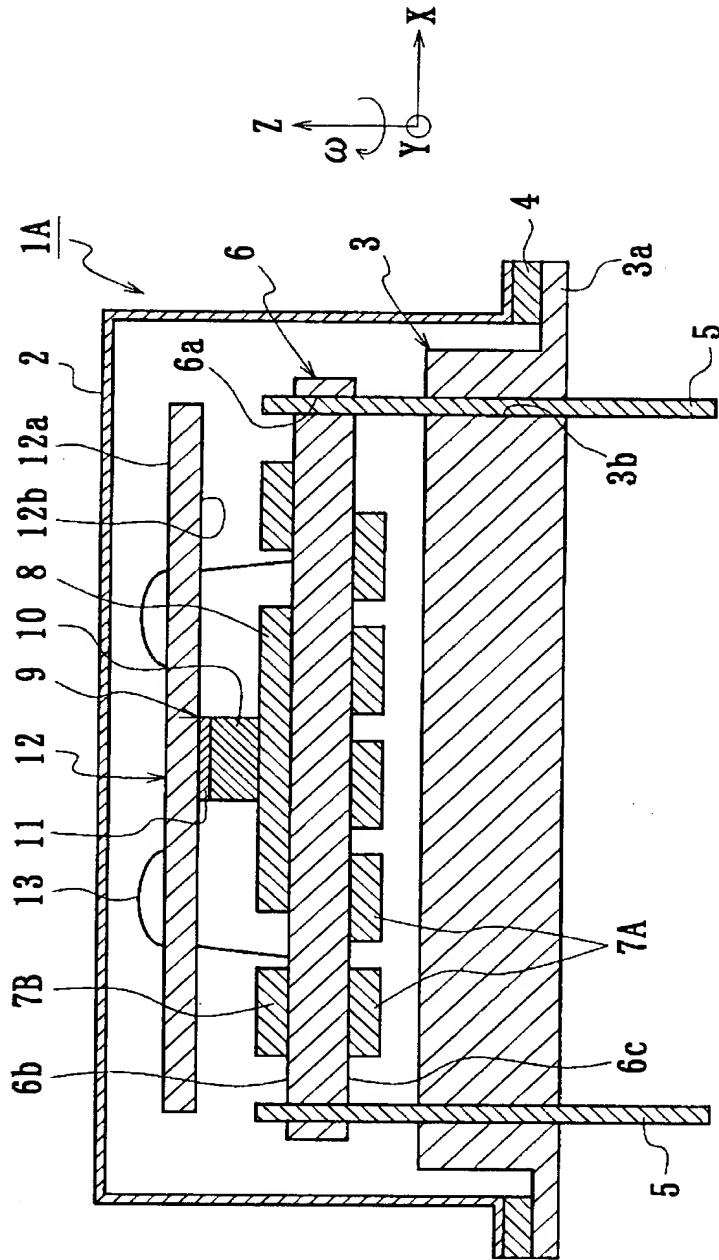
【図 9】セラミック回路基板 1 8 E を示す斜視図である。

【図 1 0】セラミック回路基板 1 8 F を示す斜視図である。

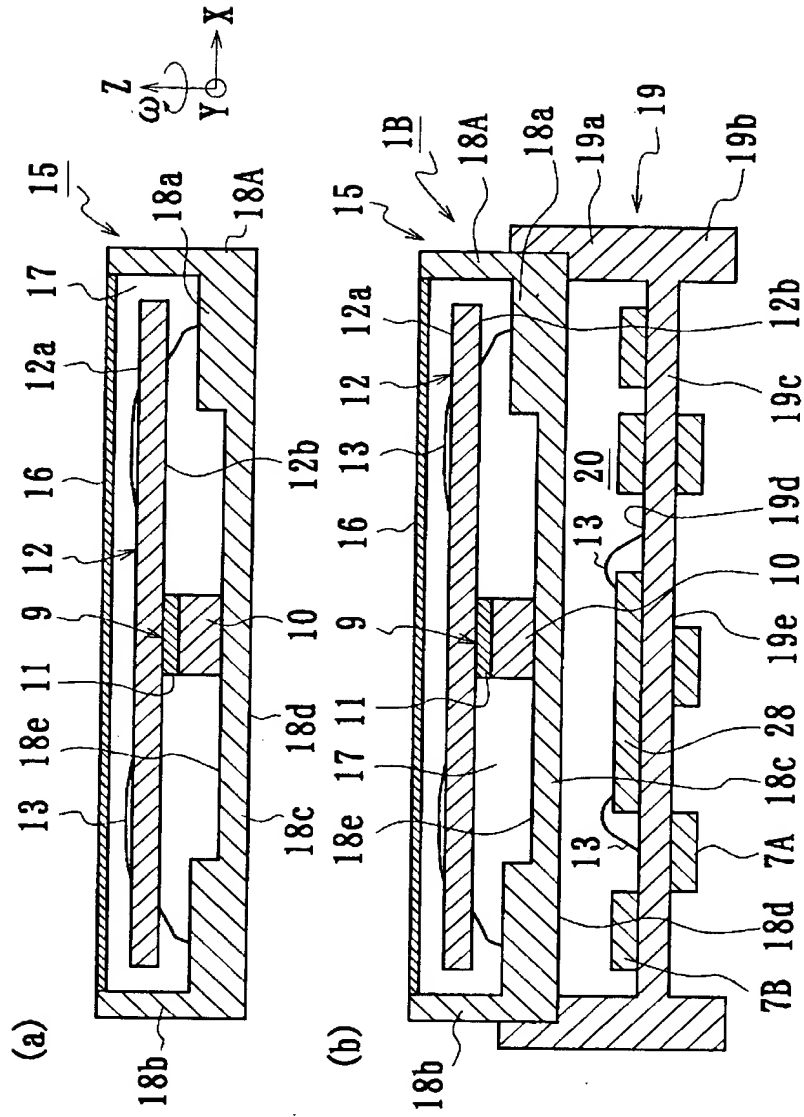
【符号の説明】 1 A、1 B、1 C、1 D 角速度測定装置 2、1 6 蓋
 3 カンパッケージベース 5 ピン 8 フリップチップ
 プ実装された半導体集積回路チップ 9 支持部材 1 0 支持部
 材本体 1 1 接着剤層 1 2 振動子 1 3 ワイヤー
 1 5 容器（セラミックパッケージ） 1 8 A、1 8 B、1 8 C、1
 8 D、1 8 E、1 8 F セラミック回路基板 1 9 設置部材（セラミッ
 ク回路基板） 2 0 閉空間 2 8 半導体集積回路チップ

【書類名】 図面

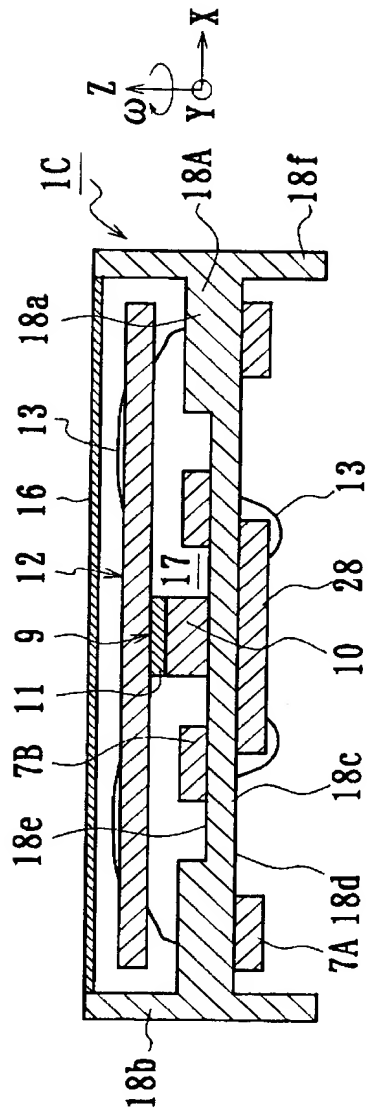
【図 1】



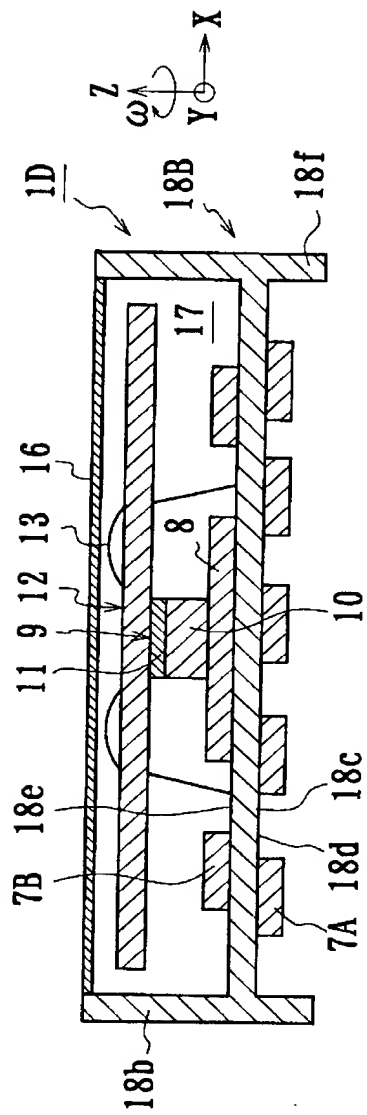
【図 2】



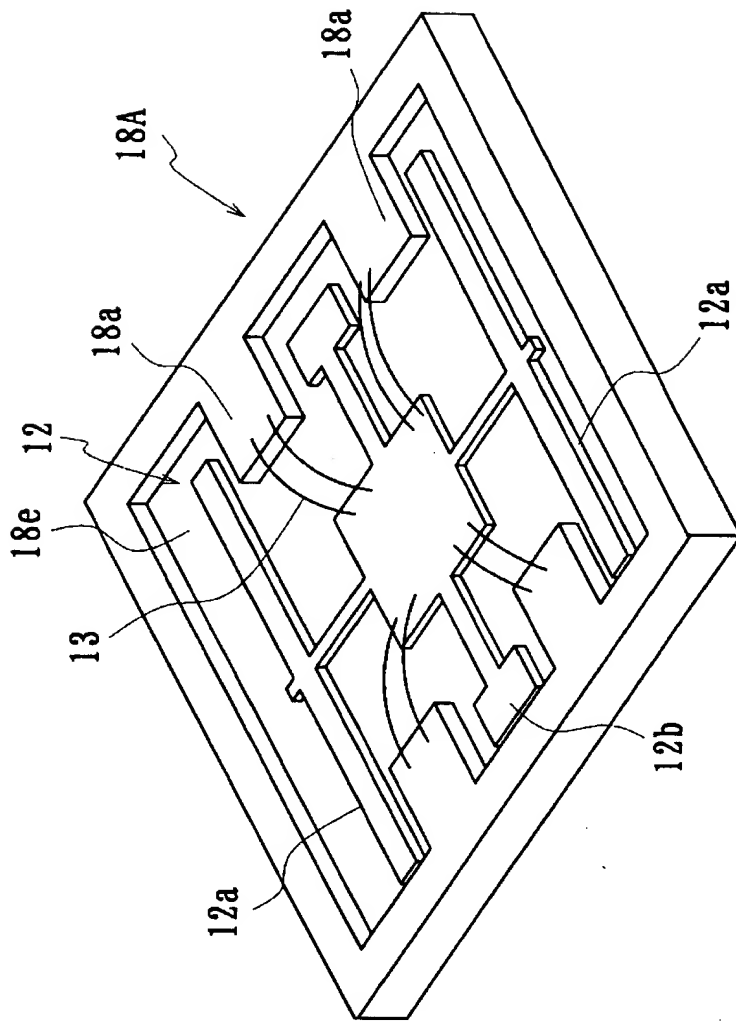
【図 3】



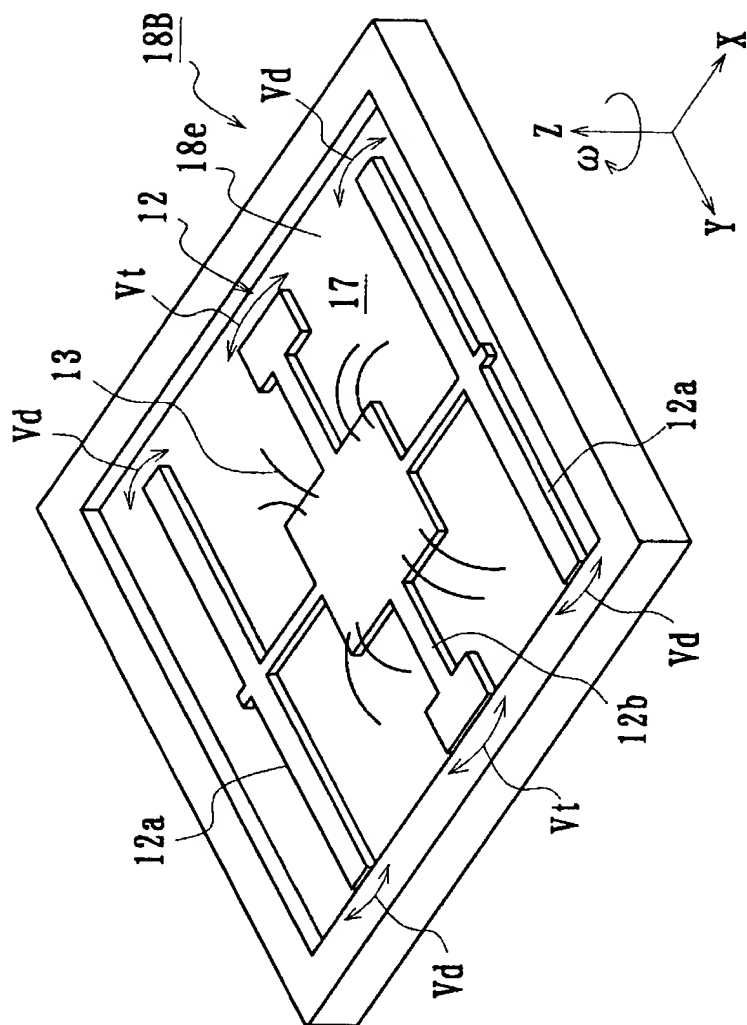
【図 4】



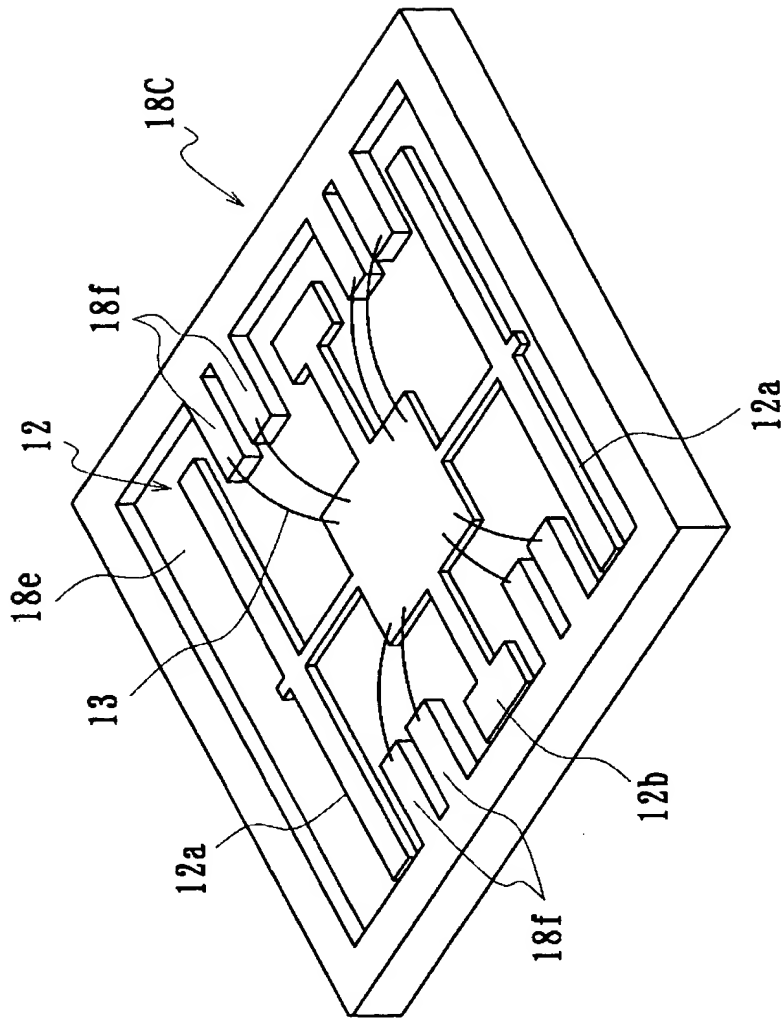
【図 5】



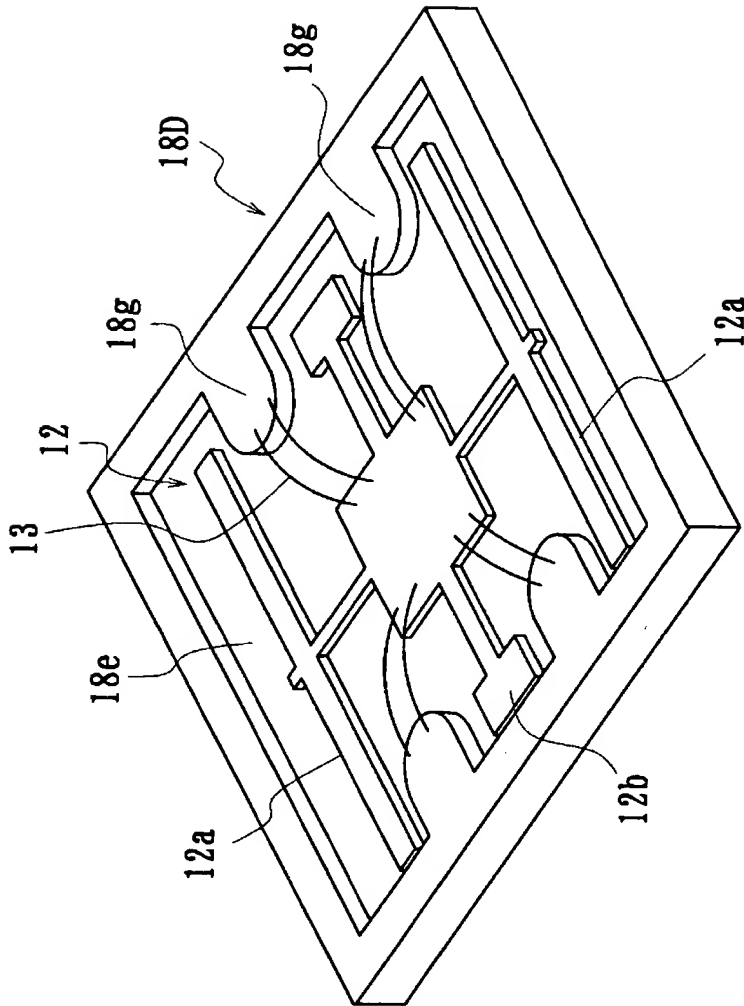
【図 6】



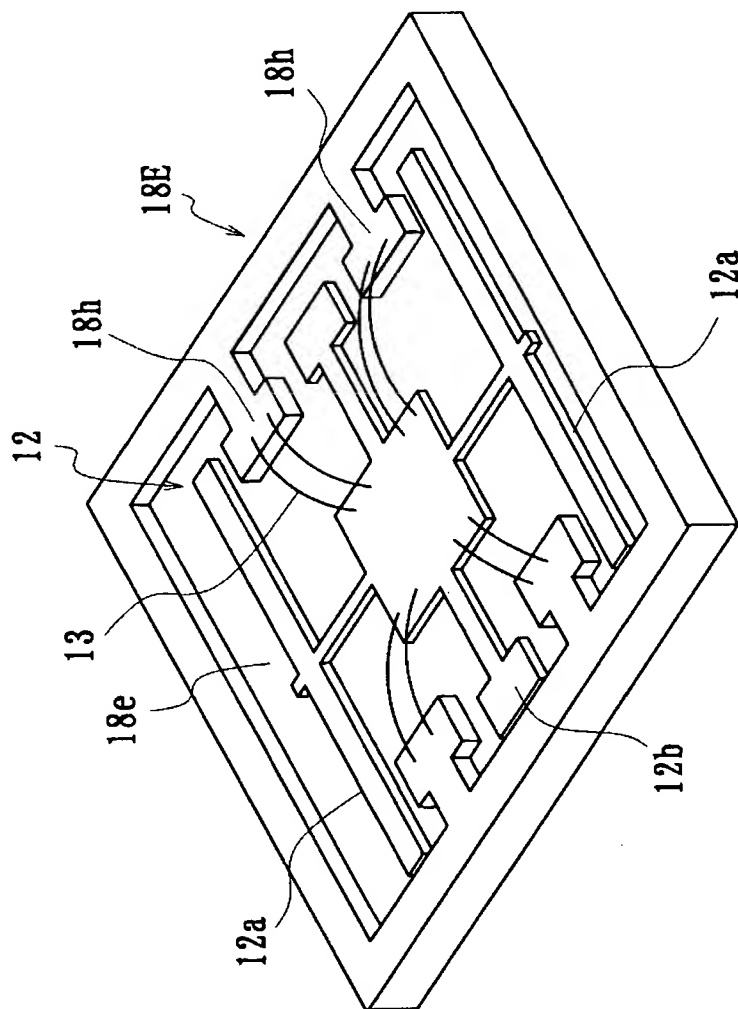
【図 7】



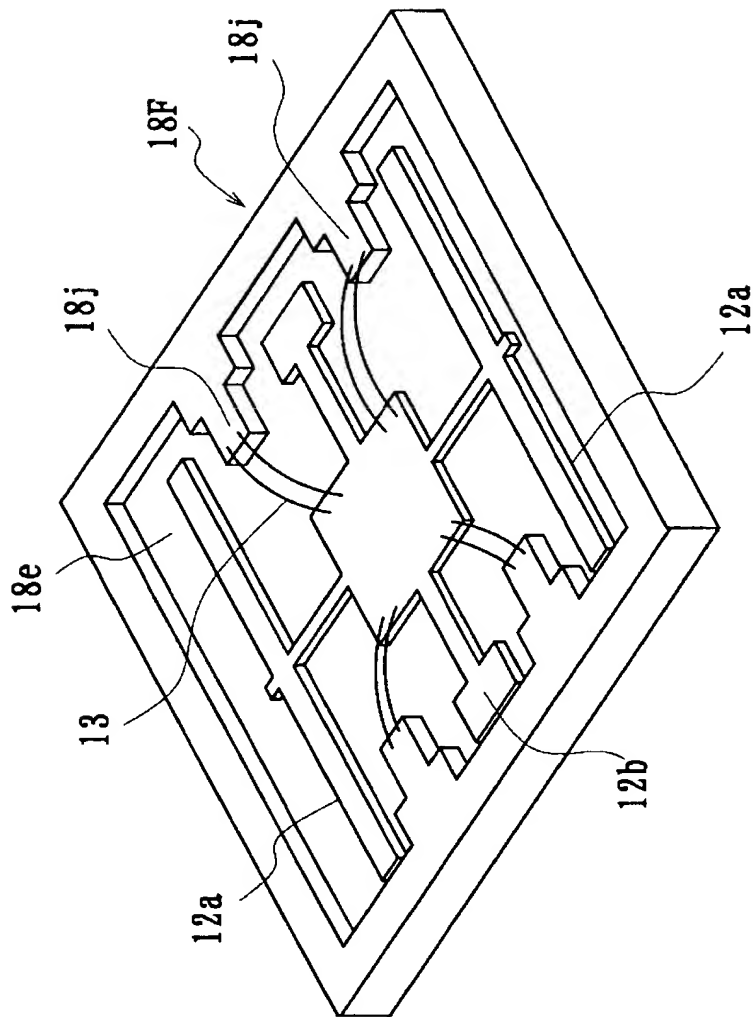
【図8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 振動子や支持基板をパッケージ内に収容する角速度測定装置において、振動型ジャイロスコープの機能に悪影響を与えることなく、パッケージの小型化を達成する。

【解決手段】 角速度測定装置 1 A は、所定の回転軸 Z の周りの回転角速度を検出するものであり、振動子 1 2、振動子 1 2 を支持する振動子支持部材 9、支持部材 9 を支持する回路基板 6、および振動子の信号を制御するための半導体集積回路チップ 8 を備えており、回路基板 6 上にチップ 8 がフリップチップ実装されており、チップ 8 上に支持部材 9 が設置されている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004064]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

氏 名 日本碍子株式会社